Lane Medical Library

Versuche
über para — Toluolsulfon=Chloramidnatrium
(Chloramin=Heyden)
als Desinfektionsmittel

Inaugural=Dissertation

der Hohen Medizinischen Fakultät der
Rupprecht=Karls=Universität zu Heidelberg
zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Albert Rohrbach aus Ludwigshafen am Rhein

Dezember 1925
Buchdruckerei A. Völkel, Bernburg a. S.

Versuche
über para — Toluolsulfon=Chloramidnatrium
(Chloramin=Heyden)
als Desinfektionsmittel

Inaugural=Dissertation

der Hohen Medizinischen Fakultät der
Rupprecht=Karls=Universität zu Heidelberg
zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von
Albert Rohrbach aus Ludwigshafen am Rhein

Dezember 1925
Buchdruckerei A. Völkel, Bernburg a. S.

Referent:
Herr Professor Dr. med. et phil. E. G. Dresel.

Dem Andenken meines hochverehrten Lehrers
Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. Herm. Kossel

Wesentlicher Zweck vorliegender Untersuchungen war: ein Urteil über die praktische Verwendbarkeit des — von der chemischen Fabrik von Heyden, Dresden-Radebeul, unter dem Namen Chloramin-Heyden in den Handel gebrachten — para-Toluolsulfonchloramidnatrium als Desinfektionsmittel zu gewinnen.

Solche Problemstellung erforderte, daß die Anordnung der Versuche im Prinzip die gleichen Anforderungen an die desinfizierende Wirkung des zu untersuchenden Körpers stellte, wie sie in der praktischen Anwendung an das Mittel gestellt werden. Trotzdem schienen Versuche mit Reinkulturen (bakt. coli, staph. aureus u. anderen) zur Orientierung nicht entbehrlich, wenn auch das Hauptgewicht dieser Arbeiten auf diejenigen Versuche verlegt ist, welche eine möglichst getreue Nachahmung der praktischen Anwendungsweise von Desinfektionsmitteln darstellen.

Jede Desinfektionswirkung ist von einer Vielheit von Faktoren (Virulenz, Medium der Bakterien, um nur einige zu nennen) abhängig, so daß aus einem Versuchsergebnis sich immer nur ein relatives Urteil über die Desinfektionskraft eines Mittels ergibt. Erst die Wiederholung annähernd gleicher Ergebnisse bei einer Reihe von Untersuchungen unter annähernd gleichen Bedingungen oder Vergleichsversuche mit anderen Desinfektionsmitteln am gleichen Objekt können der Beurteilung abschließenden Charakter geben. Als Vergleichsmittel wurden bei unseren Versuchen Kresolseifenlösung und Chlorkalkmilch in verschiedenen Konzentrationen herangezogen und deren Wirkung an den gleichen Objekten (z. B. aufgeteilter Stuhl) und unter gleichen Bedingungen (gleiche Mengenverhältnisse, gleiche Einwirkungsdauer etc.) erprobt.

Genaue Angaben über die Versuchsanordnung sind jeweils den einzelnen Abschnitten vorausgeschickt, weswegen hier nicht schon näher darauf eingegangen werden soll.

Chloramin-Heyden ist ein weißes kristallinisches Pulver, das sich in den notwendigen Verdünnungen (bis 10 %) sowohl in kaltem, als warmem Wasser unter geringer Trübung, welche bei etwa 12stündigem Stehen zu einem kleinen weißlichen Bodensatz wird, leicht löst. Es kommt in Pulver- und Tablettenform in den Handel. Das Pulver hat eine geringe Neigung sich zu ballen und ist in geringem Maße hygroskopisch, doch ließen sich bei dreimonatigem

Lagern des Pulvers an trocknem Ort entstandene größere Verklumpungen leicht mit den Fingern in kleinere Partikel zerdrücken, welche ihrerseits nur unbedeutende Veränderungen der Löslichkeit zeigten.

Außer dem Reinchloramin gibt die Chemische Fabrik von Heyden noch das Rohchloramin (nur in Pulverform) in den Handel, welches nach ihren Angaben etwa 80 % Reinchloramin enthält und im übrigen nur indifferente anorganische Beimengungen besitzt. Dieses Rohchloramin wird wegen seines billigeren Preises von der Fabrik besonders zur Raum- und Sachendesinfektion, zum Aufwischen in Kranken- und Säuglingsräumen, zur Desinfektion von Wäsche und Fäkalien, also speziell zur Großdesinfektion empfohlen, während das Reinchloramin der Wund- und Händedesinfektion dienen soll. Wo bei unseren Versuchen das Rohchloramin zur Anwendung kam (spez. bei der Faezesdesinfektion) ist dies besonders bemerkt.

Allen Verdünnungen des Chloramins ist ein deutlich chlorähnlicher Geruch eigen, der der Substanz nur in geringerem Maße anhaftet und besonders bei den Versuchen über Händedesinfektion deutlich ward. Dieser chlorähnliche Geruch, der übrigens mit dem Eintauchen der Hände in das Desinfektionsbad stärker zu werden scheint, haftet den Händen noch nahezu einen Tag an. — Sämtliche Lösungen von Chloramin reagierten (sowohl vor als nach der Händedesinfektion) neutral.

Die von Aufrecht (Pharm. Ztg. 1923, Nr. 90) festgestellte relative Haltbarkeit des chemischen Körpers, nach welchen Untersuchungen 10 %ige Lösungen in 8 Tagen einen Rückgang des aktiven Chlors um 2,8 % aufweisen, 5 %ige Lösungen 4,54 % des ursprünglich durch Salzsäurezusatz freigemachten und durch Titration nachgewiesenen Chlorgehaltes verlieren, können wir nach unseren Untersuchungen in bezug auf die Desinfektionskraft bestätigen. Wir fanden bei Aufbewahrung der 5 %igen Lösung in dunkler Flasche und an dunklem, zimmerwarmem Ort nur eine praktisch kaum in Frage kommende Verminderung der Desinfektionskraft. Die gleiche 5 %ige Lösung, welche frisch bereitet eine etwa talergroße Agarkultur von bact. coli in 10 Minuten abtötete, brauchte nach dreimonatigem Lagern etwa 15 Minuten zur Vernichtung einer 24 Stundenkultur des gleichen Stammes. — Bezüglich der Haltbarkeit und Wirksamkeit des gelagerten Pulvers (resp. Tabletten) — was wohl die gebräuchlichere Form der Aufbewahrung dieses Desinfektionsmittels sein wird — konnten wir keine negativen Beobach-

tungen machen. Die Wirksamkeit des bei unseren über mehrere Monate ausgedehnten Versuchen zur Anwendung kommenden Chloramins (Pulver und Tabletten) war in den Grenzen der Beobachtungen stets gleich. — Ebenso wie das Reinchloramin verhielt sich auch das Rohchloramin, doch hatte sich bei einer — allerdings nicht ganz dunkel aufbewahrten — Lösung der Bodensatz, der bei Rohchloramin reichlicher ist, als bei Reinchloramin, in eine zähe, pflasterähnliche Masse umgewandelt, die beim Reinigen der Flasche an den Händen festklebte und dort, weil sie Entfernungsversuchen mit kaltem und warmem Wasser und Seife, mit Säuren und Laugen, Aether und Alkohol lange widerstand, lebhaftes Brennen und nachfolgende entzündliche Erscheinungen einer Verätzung hervorrief. Dem feinkörnigen Bodensatz der frischen Lösungen von Roh- und Reinchloramin (sowohl in aqua destillata als fontana) kommen diese Eigenschaften nicht zu.

Was die Beeinflussung von verschiedenen Materialien betrifft — eine bei der Beurteilung von Großdesinfektionsmitteln überaus wichtige Angelegenheit — konnten wir bei unseren Versuchen folgendes beobachten:

Gläser (Aufbewahrungsflaschen, Petrischalen etc.) sind wieder gut zu reinigen, der chlorähnliche Geruch läßt sich leicht durch Ausschwenken mit dünnen Sodalösungen beseitigen.

Emaille, Eisen, Porzellan wird selbst bei langer Einwirkungsdauer 5%iger Lösungen nicht angegriffen. Vom Emaille freigelegte Eisenstellen von Bettpfannen zeigten erst bei 72stündiger Einwirkungsdauer geringe Rostspuren.

Bei Leinenstoffen, Battist, Baumwollsachen soll Chloramin laut den Untersuchungen des Deutschen Forschungsinstitutes für Textilindustrie keine Verminderung der Reißfestigkeit herbeiführen. Grobe Versuche bestätigten uns dies auch für Verbandsmaterial. Empfindlicher gegen Chloraminlösungen ist nach Seligmann und Ditthorn Wolle, auch soll dem Chloramin eine bleichende Wirkung auf unechte Farbe zukommen.

Irgendwelche Materialschädigungen sprechen also nicht gegen die Anwendung des Chloramins zu Großdesinfektionszwecken.

Von sonstigen allgemeinen Eigenschaften des Chloramins interessieren uns noch:

die Toxikität. Sie ist relativ gering zu nennen, nach Fetscher liegt die tödliche Dosis für 15 gr Maus zwischen 1/10 und 1/2 mg.

Ueberraschend ist die desodorierende Wirkung von selbst geringprozentigen (1/2 — 2%igen) Chloraminlösungen. Während Chlorakalkmilch nur gering desodorierte und Kresolseifenlösungen üble Gerüche wohl nur überlagern können, macht das Chloramin — ohne durch starken Eigengeruch, wie die Kresolseifenlösung, zu stören — in wenigen Minuten selbst größere Stuhlmassen und zwar nicht nur bei Ueberschichtung, sondern auch bei Zugabe (im Verhältnis: 1 Teil Stuhl, 2 Teile Chloraminlösung) zu flüssigem Stuhle geruchfrei.

Jeder Desinfektionsvorgang beruht letzten Endes auf physikalischen Grundlagen. Gerinnung, Oxydation, Quellung, Schrumpfung des Bakterienprotoplasmas sind die häufigsten Vorgänge, welche der Keimschädigung oder Keimtötung zugrundeliegen. — Das para-Toluolsulfonchloramidnatrium soll diese keimschädigende Wirkung durch nascierenden Sauerstoff herbeiführen. Nach den Angaben der Firma hat der zur Untersuchung herangezogene Körper folgende Formel:

$$C_6H_4 \begin{matrix} CH_3 \\ SO_2 \end{matrix} \cdot N \begin{matrix} Na \\ Cl \end{matrix} + 3H_2O$$

Der Gehalt an aktivem Chlor, welches durch Zusetzen von H Cl zu Chloraminlösungen freigemacht und durch Titration nachgewiesen werden kann, beträgt nach der gleichen Quelle 25%, doch soll die desinfizierende Wirkung des para-Toluolsulfonchloramidnatriums nicht auf einem Freiwerden von Chlor, sondern auf einer Abspaltung von aktivem Sauerstoff beruhen. Fetscher erklärt die Abspaltung des Sauerstoffs mit folgender Formel:

$$C_6H_4 \begin{matrix} CH_3 \\ SO_2 \end{matrix} \cdot N \begin{matrix} Na \\ Cl \end{matrix} + 3H_2O = C_6H_4 \begin{matrix} CH_3 \\ SO_2 \end{matrix} \cdot NH_2 + NaCl + O$$

Der chlorähnliche Geruch beruht nach ihm auf dem Entstehen der Zwischenprodukte H O Cl (unterchlorige Säure) bezw. Na O Cl (Natriumhypochlorit), von welchen Zwischenprodukten auch die erwähnte Sauerstoffwirkung ausgehen könnte. Diesem nascierenden Sauerstoff kann wohl ein Hauptanteil an der desinfizierenden Wirkung des Chloramins zugeschrieben werden, die unterstützende oder selbständige Leistung der anderen Teile des Körpers läßt sich wohl kaum feststellen.

Die Vermutung, daß die Desinfektionswirkung des Chloramins auf seiner Eigenschaft nascierender Sauerstoff zu bilden und nicht

etwa auf dem Charakter des Körpers als Protoplasmagift beruht, wird durch die von den Autoren, welche die Eignung des Chloramins zur Wundbehandlung untersuchten, gemachte Beobachtung einer granulationsanregenden Wirkung des Mittels und durch die von Klimmer und Berger festgestellte Ueberlegenheit des Chloramins gegenüber Sublimat bei Versuchen in eiweißhaltigen Medien bestärkt.

Das Ziel unserer Untersuchungen war, wie schon eingangs erwähnt, die praktische Verwendbarkeit des neuen Mittels zu Zwecken der Großdesinfektion festzustellen. Unsere Versuche erstreckten sich auf die Desinfektion von Faezes, Verbandsmaterial und speziell auf die Händedesinfektion vor operativen oder geburtshilflichen Eingriffen. Für die Versuchsanordnung, in welcher mich mein hochverehrter Lehrer, Herr Geheimrat Professor Dr. Hermann Kossel, weiland Direktor des hygienischen Instituts, anwies, war eine möglichst getreue Nachahmung der praktischen Verhältnisse maßgebend. — So wurde bei den Untersuchungen über Händedesinfektion nicht die Wirkung auf künstlich infizierte Hände — übrigens ein sehr problematisches Verfahren — sondern die Wirkung auf die „Tageshände" untersucht, bei den Versuchen über Faezesdesinfektion nicht mit Stuhlaufschwemmungen, sondern mit Faezes natürlicher Konsistenz gearbeitet, die Versuche über Abtötung von Eitererregern — neben Reinkulturen — auch an Absceßeiter und an natürlich infiziertem Verbandsmaterial ausgeführt. Auch wurden die Desinfektionsversuche mit Absicht meist nicht in vitro angestellt, sondern unter den Bedingungen, wie sie praktisch in Frage kommen, (z. B. Faezesdesinfektion in Bettpfannen etc.) gemacht, um dabei auch die Gesamtwirkung des Mittels (Desodoration, Durchdringung oder Mazeration der Faekalien, Materialschädigungen usw.) zu beobachten. Nebenher liefen Versuche mit Reinkulturen, die ich wegen ihres richtungweisenden Charakters hier zuerst anführe.

Versuche mit Reinkulturen.

Zur Anwendung kam die Battistläppchenmethode und statt der sonst gebräuchlichen Suspensionsmethode eine Methode, welche darin bestand, eine etwa talergroße Agarkultur (24-stündig) in kleiner Petrischale mit einer bestimmten Menge des Desinfektionsmittels zu überschichten und in bestimmten Zeitabständen nach der Ueberschichtung eine Oese des Rasens nach Abschwenken (zum Verdünnen des anhaftenden Desinfiziens) in sterilem Wasser auf

ein Bouillonröhrchen (5 cm) abzuimpfen. Die Suspensionsmethode wird gewöhnlich folgendermaßen gehandhabt (wir folgen hierbei den Versuchsangaben von Bergin); eine Schrägagarkultur wird mit 10 ccm abgekochtem Wasser aufgeschwemmt; von dieser Aufschwemmung wurden drei Oesen in eine bekannte Menge des Desinfiziens (bei Bergin 4 ccm) eingesät in bestimmten Abständen 1 oder 2 Oesen dieser im Desinfektionsmittel suspendierten Bakterien auf Bouillonröhrchen (10 ccm) übertragen. Gewiß hat diese Suspensionsmethode den Vorzug, daß man mit einigermaßen bekannten und gleichmäßigen Mengenverhältnissen von Bakterien arbeitet, doch hat sie auch zwei nicht zu unterschätzende Nachteile. Der Wechsel des Mediums, wie ihn die Aufschwemmung der Bakterien in Wasser bedeutet, läßt unbedingt eine — wenn auch geringe — Keimschädigung erwarten, des ferneren ist bei dieser Methode keine Möglichkeit vorhanden, bei der Ueberimpfung das Material auch nur einigermaßen von dem ihm anhaftenden Desinfektionsmittel zu reinigen, im Gegenteil wird stets eine gewisse Menge des Desinfiziens in die Bouillon miteingeimpft, was unter Umständen (bei arbeiten mit höheren Konzentrationen) zu einer Entwicklungshemmung führen kann. Aus diesen Erwägungen wurde die Methode der direkten Ueberschichtung von Agarkulturen vorgezogen, wohl wissend, daß sie natürlichere, aber auch etwas schärfere Anforderungen an die Kraft des Desinfektionsmittels stellt.

Als Testobjekte wurden benutzt: staphylococcus aureus, verschiedene Stämme von bact. coli und ein aus einer Stuhlflora isoliertes grampositives Stäbchen. Als Vergleichsmittel wurde die im heidelberger hygienischen Institut vorzüglich verwendete 5%ige Kresolseifenlösung herangezogen und mit ihr zunächst eine 3 und 5%ige Lösung von Rohchloramin bezw. Reinchloramin verglichen.

Testobjekt: staphylococcus aureus.

Versuchsanordnung:

Talergroße 24stündige Agarkultur von staph. aureus in kleiner Petrischale überschüttet mit je 15 ccm Desinfektionslösung. Abimpfen nach 5, 10, 20, 30, 45 Minuten mit Platinoese. Abschwenken der abgeimpften Rasenteile in sterilem Wasser. Einsaat in Bouillonröhrchen (5 ccm) 2 Tage lang Brutschrank. Nachschau nach 24 und 48 Stunden, Kontrollen +++. (Während die Abspülung der Kulturen von bact. coli sich als unmöglich erwies, ließ sich das Entfernen des Desinfektionsmittels aus dem Ueberimpfungsmaterial

bei staph. aureus und dem grampositiven Stäbchen, deren Kulturen unter dem Einfluß aller angewendeten Desinfektionsmittel zu einem ziemlich resistenten Häutchen werden, sehr gut ausführen. Die Battistläppchenmethode ließ die Abspülung bei allen Testobjekten zu).

Ergebnis: Alle Desinfektionsmittel hatten bereits nach 5 Minuten Einwirkung die Keime abgetötet. Zur Anwendung waren gelangt: 2%ige Rein- und Rohchloraminlösung
5%ige Rein- und Rohchloraminlösung
5%ige Kresolseifenlösung.
Wiederholung der gleichen Versuche. Abimpfen nach 1, 2 und 5 Minuten. Gleiche Versuchsanordnung. Kontrollen +++. Nachschau nach 24 und 72 Stunden.

Ergebnis:

Einwirkungsdauer	5%ige Kresolseifenlösung	2%iges Reinchloramin	5%iges Reinchloramin
1 Min.	+++	+++	—
2 Min.	+++	+++	—
5 Min.	—	++	—

Die 5%ige Kresolseifenlösung erwies sich also der 2%igen Reinchloraminlösung in diesem Falle überlegen, der 5%igen Reinchloraminlösung, die schon bei 1 Minute abgetötet hatte, unterlegen. Etwas anders fällt das Resultat bei Anwendung von Rohchloraminlösungen gleicher Konzentration aus:

Einwirkungsdauer	5%ige Kresolseifenlösung	2%iges Rohchloramin	5%iges Rohchloramin
1 Min.	+++	+++	+++
2 Min.	+++	+++	—
5 Min.	—	+++	—

Nachschau nach 24 und 72 Stunden. Kontrollen +++. 5%ige Kresolseifenlösung steht hier in ihrer Wirkungskraft wiederum in der Mitte zwischen 2 und 5%iger Chloraminlösung. Während die Reinchloraminlösung bereits nach 1 Minute abtötete, gelingt dies der Rohchloraminlösung erst bis zur Entnahme nach 2 Minuten.

Wesentlich gleiche Resultate erzielten wir bei der Anwendung der Battistläppchenmethode. Versuchsanordnung: Baumwollbattist durch Waschen in heißem Wasser mit Seife von seiner Appretur befreit, getrocknet, in Stückchen von je 1 qcm verschnitten. 24stündige Agarkulturen (in Agarfläschchen) werden mit je 10 ccm sterilem Wasser aufgeschwemmt und die Battistläppchen in dieser

Aufschwemmung 2 Stunden lang getränkt, Ausbreiten der Battistläppchen in sterilen Petrischalen. Ein Teil der noch feuchten mit einer Aufschwemmung von staph. aureus getränkten Battistläppchen wird in kleinen Petrischalen mit den Desinfektionslösungen (je 15 ccm) übergossen. Abimpfen, Abschwenken in sterilem Wasser, auf Bouillonröhrchen.

Resultat: 5%ige Rohchloraminlösung
2%ige Reinchloraminlösung
5%ige Reinchloraminlösung
5%ige Kresolseifenlösung

führen in 1 Minute Sterilität herbei, die 2%ige Rohchloraminlösung erreicht Abtötung erst nach 2 Minuten. Diese Veränderung des Resultates bei der Battistläppchenmethode dürfte wohl auf die bessere Umspülung des zu desinfizierenden Materials durch die Desinfektionslösung, vielleicht auch durch eine Keimschädigung durch die Aufschwemmung mit reinem Wasser zurückzuführen sein. — Bei 3 Tage luftgetrockneten Battistläppchen bezw. 48 oder 72 Stunden im Exsiccator getrockneten Läppchen, führen alle genannten Lösungen in einer Minute zur Keimtötung.

Testobjekt: bact. coli.

Die Versuchsanordnung ist sowohl bei der Methode der direkten Ueberschichtung, als auch bei der Battistläppchenmethode die gleiche, wie sie oben bei der Benutzung des staph. aureus als Testobjekt geschildert wurde. Die benutzten beiden Stämme, beide aus einem etwa 6 Stunden alten Stuhl reingezüchtet, zeigten ein etwas verschiedenartiges Verhalten. Während Stamm I sich empfindlicher gegen Kresolseifenlösung zeigte, war Stamm II gegen die Chloraminlösungen weniger resistent.

Es ergaben sich folgende Resultate:

Einwirkungsdauer	5%ige Kresolseifenlösung	2%ige	3%ige	5%ige Rohchloraminlösung
5 Min.	—	+++	+++	+++
10 Min.	—	+++	++	—
20 Min.	—	+++	++	—
30 Min.	—	+++	—	—
45 Min.	—	—	—	—

Wie zu ersehen, ist bact. coli entschieden widerstandsfähiger als der staph. aureus, dessen Abtötung von allen Mitteln und Konzentrationen in spätestens 5 Minuten erreicht wird, während bei bact.

coli nur der Kresolseifenlösung die Abtötung in dieser Zeit gelingt. 2% Rohchloraminlösung braucht 45 Minuten, 3% 30 Minuten, 5% 10 Minuten bis kein Wachstum mehr eintritt. Stamm II bact. coli zeigte sich gegen alle Desinfizientien etwas widerstandsfähiger als Stamm I. Sowohl der 5%igen Kresolseifenlösung, als der 2 und 5% Roh- und der 2%igen Reinchloraminlösung gelang die Abtötung nach 20 Minuten noch nicht, einzig die 5%ige Reinchloraminlösung wirkte bereits nach 10 Minuten keimtötend.

Die Battistläppchenmethode mit Stamm I ergab auch in diesem Falle verwandte Resultate. Wiederum geschah die Keimtötung bei der Anwendung dieser Methode etwas rascher als bei der direkten Ueberschichtung. Die frischgetränkten, noch feuchten Läppchen wurden von 5%iger Kresolseifenlösung in 5 Minuten entkeimt, der 2 und 5%igen Rohchloraminlösung ist die Desinfektion in 30 Minuten noch nicht gelungen. Nach 3tägiger Lufttrocknung erwirkt 5%ige Kresolseifenlösung die Desinfektion nach 1 Minute, 5%ige Rohchloraminlösung nach 10 Minuten, 2%ige Rohchloraminlösung erreicht in 15 Minuten noch keine Sterilität. 48 Stunden im Exsiccator getrocknete Läppchen mit bact. coli I werden von den gleichen Lösungen in 1 Minute sterilisiert, bei 72 Stunden getrockneten Läppchen verhielt sich die Desinfektionswirkung ebenso, nur die 2%ige Rohchloraminlösung erreicht die Keimtötung erst in 2 Minuten.

Testobjekt: grampositives Stäbchen.

Versuchsanordnung: die gleiche. Resultate bei Methode der direkten Ueberschichtung:

5%ige Kresolseifenlösung	Keimtötung in	2 Minuten
2%ige Rohchloraminlösung	„	„ 2 Minuten
5%ige Rohchloraminlösung	„	„ 1 Minute

Ebenso wie bei den Versuchen mit staph. aureus zeigt sich hier eine Gleichwertigkeit der 5%igen Kresolseifenlösung mit der 2%igen Chloraminlösung und eine geringe Ueberlegenheit der 5%igen Chloraminlösung. (Beide Testobjekte grampositiv!)

0,5 — 1% Lösungen sollen nach dem Prospekt der Firma Chem. Fabrik v. Heyden befähigt sein, eitererregende Bakterien (Staphylococcen und Streptococcen) in 3 — 5 Minuten unschädlich zu machen, welche Angaben wir nach der Prüfung mit der Methode der direkten Ueberschichtung nicht bestätigen können. Eine 24stündige talergroße Agarkultur von staph. aureus mit ca. 15 ccm Des-

infektionslösung ergaben sowohl bei Ueberschichtung mit 0,2 als 0,8 prozentiger Chloraminlösung noch Wachstum nach 1 Stunde.

Ebenso fielen die Resultate mit 0,2 und 0,8 prozentiger Lösung bei Verwendung von bact. coli I, II und grampositiven Stäbchen als Testobjekt aus: es zeigte nach 1stündiger Einwirkung in allen Fällen noch lebhaftes Wachstum.

Zusammenfassung.

0,2 und 0,8%ige Chloraminlösungen töten talergroße Agarkulturen von staph. aureus, bact. coli und einem grampositiven Stäbchen noch nicht in 1 Stunde ab.

2%ige Chloraminlösungen töten staph. aureus in 5 (—10) Minuten, grampositives Stäbchen in 2 Minuten, bact. coli in 30 Minuten ab und erweisen sich damit der 5%igen Kresolseifenlösung in ihrer Wirkung auf die beiden ersten Arten nahezu gleichwertig, in ihrer Wirkung auf bact. coli unterwertig.

5%ige Chloraminlösungen töten staph. aureus in 1 Minute, grampositives Stäbchen in 2 Minuten ab und erweisen sich damit der Kresolseifenlösung überwertig. Bact. coli wird von ihnen in 5 — 10 Minuten abgetötet.

Die Wirkung von Reinchloramin tritt etwas rascher ein, als die von Rohchloramin.

Versuche mit Staphylococceneiter.

Die Desinfektion von Verbandsmaterial war besonders in den materialknappen Zeiten des Krieges ein akutes Problem. Heute wird wohl meist die Vernichtung infizierten Verbandsmaterials vorgezogen, weswegen auch unsere Versuche in dieser Richtung nicht zu sehr ausgedehnt wurden. Immerhin können jedoch aus den Resultaten der Keimträgermethode Rückschlüsse auf die Desinfektionswirkung des Chloramins bei nicht auskochbaren Instrumenten, Kathetern etc. gezogen werden.

Etwa 2 ccm Staphylococceneiter in steriler Petrischale mit ungefähr der dreifachen Menge Desinfektionslösung übergossen, sind nach 2 Minuten sowohl von 5%iger Kresolseifenlösung als auch von 2 und 5%iger Rohchloraminlösung desinfiziert.

Ebenso werden zerschnittene Teile eines Stieltupfers bei Uebergießen und Durchtränken mit den genannten Desinfektionsmitteln in 2 Minuten keimfrei gemacht.

In Staphylococcenemiter getränkte Baumwollbattiststückchen, in noch feuchtem Zustande mit dem Desinfiziens übergossen, werden von

5% iger Kresolseifenlösung in 1 Minute
2% iger Chloraminlösung in 2 Minuten
5% iger Chloraminlösung in 1 Minute

keimfrei gemacht.

Nach diesen Resultaten läßt sich annehmen, daß unter Berücksichtigung eines hohen Sicherheitsfaktors ein mehrstündiges Einlegen der Instrumente in 3 — 5% Reinchloraminlösungen (wegen des Bodensatzes Reinchloraminlösungen) den Ansprüchen der Instrumentendesinfektion genügt.

Versuche über Faezesdesinfektion.

Die Stuhldesinfektion am Krankenbett bleibt stets eine der Hauptaufgaben der Seuchenbekämpfung. Die Wirkung des Chloramins, insbesondere des speziell zu Großdesinfektionszwecken empfohlenen Rohchloramins, festzustellen, dazu wollen die folgenden Versuche dienen.

Die Wirkung eines Desinfektionsmittels als Stuhldesinfiziens an Stuhlverdünnungen zu erproben, ist eine Methode, die nur äußerst relative, praktisch kaum verwertbare Resultate liefert, denn eine vollkommene und rasche Faezesdesinfektion ist nicht nur von der keimtötenden Kraft des Desinfektionsmittels, sondern auch von dessen Fähigkeit, die Faezes zu durchdringen, sie zu mazerieren oder aufzulösen, weitgehendst abhängig. Daß dabei die natürliche Konsistenz des Stuhles eine bedeutende Rolle spielt, ist selbstverständlich.

Aus diesem Grunde haben wir es vorgezogen, die Eignung des Rohchloramins als Stuhldesinfektionsmittel nicht an zerriebenem oder sogar aufgeschwemmtem Stuhl, sondern an Faezes natürlicher Konsistenz zu erproben und auch nicht das Verfahren der Einsaat pathogener Keime, welches Seligmann und Ditthorn einschlugen, gewählt, sondern von Patienten ausgeschiedene positive Typhus- und Dysenteriestühle zur Untersuchung herangezogen.

Seligmann und Ditthorn kommen auf Grund ihrer Versuche zu dem Resultat, daß 2stündige Einwirkung 2% iger Lösungen auch feste Stuhlpartikel auflösen oder doch bis in die Tiefe sterilisieren. Für die Verhältnisse in vitro können wir dieses Ergebnis bestätigen.

Eine etwa 3 mm hohe Schicht Faezes in steriler Petrischale

ausgebreitet, wird durch Ueberschichten von 5% Rohchloraminlösung in 1 Stunde, von 5%iger Kresolseifenlösung in 1/2 Stunde entkeimt.

Eine 1 mm hohe Stuhlschicht in gleicher Weise mit den verschiedenen Desinfizientien überschichtet, wurde von

2%iger Rohchloraminlösung in 1/2 Stunde von
3%iger Rohchloraminlösung
4%iger Rohchloraminlösung
5%iger Kresolseifenlösung in weniger als 1/2 Stunde

desinfiziert. Bei jedoch etwas ungünstigeren Verhältnissen genügt diese Zeit nicht mehr zur Durchdringung und Desinfektion.

Ein etwa walnußgroßes Stuhlpartikel in einem Versandröhrchen, wie sie das heidelberger hygienische Institut zum Einsenden von Stuhlproben ausgibt, (etwa 7,5 cm langes Glasröhrchen von ca. 2 cm Durchmesser) mit 2%iger Rohchloraminlösung überschichtet, zeigt nach einer Stunde nur sehr geringe Mazeration, nach 2 Stunden ist es in der Tiefe noch nicht sterilisiert. Die Probeentnahme geschah mittels Platinoese, Abschwenken der Stuhlpartikel in sterilem Wasser zwecks Entfernung der anhaftenden Desinfektionsflüssigkeit, Uebertragen auf kleine Agarplatten, Aussaat mit Glasspatel.

Um die Wirkung des Chloramin auf die Stuhlflora kennenzulernen, überschichteten wir die im vorigen Versuche gewonnenen Agarplatten von Stuhlflora nach Art der oben (unter Reinkulturen) beschriebenen Methode der direkten Ueberschichtung mit 2 und 5%igen Lösungen von Rohchloramin und impften mit der Oese auf Bouillonröhrchen ab. Es zeigte sich bei beiden Konzentrationen noch Wachstum nach 45 Minuten, während doch der Stuhl selbst bei Ueberschichtung in dünnen Lagen in 30 Minuten desinfiziert war, was wohl auf eine Regeneration der Virulenz durch die Ueberimpfung auf einen günstigen Nährboden und 24stündige Bebrütung zurückzuführen sein dürfte.

Die Desinfektion eines Typhus-Stuhles wurde mit der gleichen Methode, der Ueberschichtung einer dünn (etwa 2 mm hohen) ausgebreiteten Stuhlschicht versucht. Zur Anwendung kam eine 5%ige Lösung von Rohchloramin. Die Abimpfung geschah unter den gleichen Kautelen auf Endoplatten (große Platten). Nach 2stündiger Einwirkung waren auf der Endoplatte noch sehr wenige Coli-Kulturen, doch ließen sich aus ihr noch Typhusbazillen isolieren, welche Deckglasagglutination zeigten. Eine aus gleicher Platte isolierte Kultur von Typhusbazillen agglutinierte bis 3200.

Bei den Versuchen von Seligmann und Ditthorn, welche mit künstlich mit Typhusbazillen infiziertem Stuhl von halbweicher Konsistenz arbeiteten und das Desinfektionsmittel mit dem Stuhl verrührten, ergab sich „schon nach wenigen Minuten eine starke bakterizide Wirkung“ der 2%igen Rohchloraminlösung, während wir nach unseren, den praktischen, natürlichen Bedingungen mehr entsprechenderen Untersuchungsmethoden zur Desinfektion eines Typhus-Stuhles eine mindestens 24stündige Einwirkung (bei harter Konsistenz der Faezes noch längere Einwirkung) einer 5%igen Lösung empfehlen können.

Inwieweit die Konsistenz der Stuhlmassen Einfluß auf die Desinfektionsgeschwindigkeit hat bezw. inwiefern diese von der Mazerationsfähigkeit des Desinfiziens abhängig ist erhellt aus folgenden Versuchen, bei denen 3 verschieden konsistente Stühle der Desinfektion mit 2%iger Rohchloraminlösung unterworfen wurden.

Stuhl A von weicher Konsistenz, breiig, nicht geformt
Stuhl B mittelweicher Konsistenz, etwas geformt
Stuhl C fester Konsistenz, deutliche Ballen.

Annähernd gleiche Mengen von A, B, C, werden in den Bettpfannen mit etwa der dreifachen Menge 2%iger Rohchloraminlösung übergossen. Größere Ballen von C schwimmen in der Flüssigkeit. Stündliche Entnahme bis 4 Stunden. Abspülen der entnommenen Teilchen in sterilem Wasser, Aussaat mit Glasspatel auf kleinen Agarplatten. Nach 4 Stunden zeigten noch sämtliche angelegten Entnahmen Wachstum. — Auffallend ist die gute desodorierende Wirkung des Mittels, welche bereits in der ersten Viertelstunde eingetreten ist, und eine deutliche bleichende Wirkung der Chloraminlösung. Die schwimmenden Partikel des Stuhls C sind an ihrer freien Oberfläche unverändert dunkelbraun, an der von Desinfektionsflüssigkeit umgebenen Fläche gold-hellgelb gebleicht. — Nach 24 Stunden ist Stuhl A und B vollständig aufgelöst, kleine Fasern (Zellulosereste?) schwimmen an der Oberfläche, die gesamte Flüssigkeit ist blaßgelb und keimfrei. Bei Stuhl C sind die nach 4 Stunden noch schwimmenden Teile untergegangen, die Mazeration hat deutliche Fortschritte gemacht, jedoch ist selbst nach 48 Stunden bei C noch keine Keimfreiheit erreicht. Erst nach 72 Stunden ist bei C Sterilität erreicht.

Einen Maßstab für die Mazerationskraft von Chloraminlösungen gibt der Vergleich mit Chlorkalkmilch und Kresolseifenlösung. Drei Stühle von annähernd gleicher, mittelfester Konsistenz und in

annähernd gleicher Menge werden mit etwa der 3fachen Menge der Desinfektionslösungen in den Bettpfannen übergossen.

Stuhl I mit Chlorkalkmilch 1 : 5
Stuhl II mit 5%iger Kresolseifenlösung
Stuhl III mit 3%iger Rohchloraminlösung.

Beobachtungszeit 4 Stunden, während welcher in keinem der Fälle Keimfreiheit eintrat. Wiederum deutliche desodorierende Wirkung der Chloraminlösung (in geringem Maße auch der Chlorkalkmilch) wahrnehmbar. Nach 48 Stunden hat die Chlorkalkmilch den Stuhl vollständig gelöst, kleinste Partikelchen schwimmen in der keimfreien Flüssigkeit. Der Chloraminlösung ist die Mazeration und Sterilisierung erst in 72 Stunden gelungen, der Kresolseifenlösung noch nicht. 3—5%ige Rohchloraminlösung steht also in Bezug auf ihre Mazerationskraft etwa in der Mitte zwischen Chlorkalkmilch 1 : 5 und 5%iger Kresolseifenlösung.

Die Wirkung des Chloramins bei flüssigem Stuhl, hatten wir Gelegenheit, an einem Dysenteriestuhl zu beobachten. Versuchsanordnung: Dysenteriestuhl wässerig, blutig-schleimig, wird in 3 Glasgefäße zu gleichen Teilen verteilt und mit je 500 gr Desinfektionslösung übergossen. Abimpfen auf Bouillonröhrchen. Resultat:

Einwirkungsdauer	5%ige Kresolseifenlösung	2%ige Rohchloraminlösung	5%ige Rohchloraminlösung
15 Minuten	+++	+++	+++
30 Minuten	—	+++	++
45 Minuten	—	—	—

Bei flüssiger Stuhlbeschaffenheit erweist sich also 5%ige Kresolseifenlösung sowohl der 2%igen als der 5%igen Rohchloraminlösung überlegen.

Zusammenfassung.

Wie wohl bei allen Desinfektionsmitteln ist auch bei Rohchloramin die Desinfektionsgeschwindigkeit in weitem Maße von der Konsistenz der Faezes abhängig. Die Mazerationskraft des Rohchloramins ist eine recht gute zu nennen, sie steht ungefähr in der Mitte zwischen Chlorkalkmilch 1 : 5 und 5%iger Kresolseifenlösung. Man wird also die Einwirkungsdauer je nach der Stuhlbeschaffenheit variieren müssen und am Besten so Anweisung geben, daß der Bettpfanneninhalt erst 5 — 8 Stunden nach Auflösung aller festen Stuhlbestandteile in die Grube etc. entleert werden soll.

Versuche über Händedesinfektion.

Mit der Aera der Asepsis in der Chirurgie setzen die ersten Bestrebungen, die menschliche Hand keimfrei zu machen, ein. Zahlreiche Methoden der Händedesinfektion wurden bereits angegeben und auf ihren Erfolg wiederum mit den verschiedensten Untersuchungsmethoden kontrolliert. Da bei den chirurgischen Eingriffen die Haut der Hände — oft sogar bedeutend — aufgelockert wird, die Poren der Haut sich öffnen, ist es einleuchtend, daß die Desinfektion der Hände eine möglichst große Tiefenwirkung erreichen muß, d. h. daß das Desinfektionsmittel möglichst tief in die Poren, Haarbälge, besonders auch in den Unternagelraum und in den Nagelfalz eindringen und die dort sitzenden Keime vernichten muß, um eine genügende Sterilität der Hände herbeizuführen. — Die Prüfung der Eignung eines Mittels zur Händedesinfektion darf sich also nicht bloß auf eine oberflächliche Prüfung des Keimgehaltes der Hand erstrecken, sondern muß — soll sie praktisch wirklich verwertbare Ergebnisse zeitigen — besonders diese Tiefenwirkung des Desinfiziens kontrollieren. Daß die händedesinfizierende Kraft eines Desinfektionsmittels keineswegs mit seiner allgemeinen bakteriziden Kraft identisch ist, wird ohne weiteres klar, wenn man diese Eigentümlichkeiten der menschlichen Hand bedenkt. Um ein gutes Händedesinfektionsmittel zu sein, muß das in Frage kommende Desinfiziens außer seinen keimtötenden Fähigkeiten die Eigenschaft besitzen, gut in die Epidermis, die Poren der Haut einzudringen. Gute Entfettung der Hand durch Bürsten mit heißem Wasser und Seife, welche das Eindringen des Desinfektionsmittels in die Tiefe erheblich erleichtert, sollte jeder Händedesinfektion vorausgehen.

Die Kümmel'sche Methode zur Nachprüfung der Händedesinfektion, welche in einem Eindrücken der Finger in einen festen Nährboden bestand, kann als eine Nachprüfung dieser Tiefenwirkung keineswegs betrachtet werden, auch blieb die Wirkung der Desinfektion auf die Keime im Unternagelraum und Nagelfalz unkontrolliert.

Die Fürbringer'sche Nachprüfungsmethode kann schon eher den Anspruch erheben, die Tiefenwirkung der Desinfektion zu kontrollieren: die Hände werden nach der Desinfektion in warmen, sterilem Wasser gebadet, die volare und dorsale Fläche der Hand mit sterilem Hölzchen abgeschabt, ebenso der Unternagelraum und

der Nagelfalz mit sterilem Hölzchen ausgekratzt und dann die Zahl der den Hölzchen anhaftenden Keime als Maßstab für die Desinfektionswirkung genommen. Aehnlich ist auch die Hägler'sche Kontrollmethode, welche darin bestand, sterile Seidenfäden zwischen den desinfizierten Händen zu reiben und durch den Unternagelraum zu ziehen und den den Fäden anhaftenden Keimreichtum zu ermitteln.

Eine glückliche Kombination und Verbesserung all dieser Methoden stellt das Verfahren von Paul und Sarwey dar, deren Versuchsanordnung wir übernahmen. Ihr Prinzip ist: Durch genaue Nachahmung der Händebeeinflussung bei Operationen, was durch Baden der Hände in einem körperwarmen Wasser- und Sandbad geschieht, die Tiefenkeime ebenso an die Oberfläche treten und aktiv werden zu lassen, wie dies auch in der Praxis geschieht. Dadurch, daß diese Manipulationen in einem sterilen Kasten geschehen, ist jegliche Beeinflussung der Resultate durch hinzukommende Keime (Berührung von nicht sterilen Gegenständen, Luftkeime) ausgeschlossen. Die Versuchsanordnung war folgende:

1.) Prüfung der außerhalb des sterilen Kastens verwendeten Gegenstände auf Sterilität.
   a) Prüfung der harten Hölzchen (in Dampf sterilisiert), welche zum Abschaben der trockenen, befeuchteten und gewaschenen Hände dienen.
   b) Prüfung des Wassers, welches zum Uebergießen der Hände dient (destilliertes Wasser in Kolben von 3 Liter Inhalt im Dampfapparat sterilisiert).
   c) Prüfung des Wassers, in welchem die Reinigung der Hände mit Seife und Bürste vorgenommen wird.
   d) Prüfung der Bürste (im Dampfapparat sterilisiert). Abschneiden von Borsten.
   e) Prüfung der Schmierseife (in Petrischale im Dampfapparat sterilisiert).
2.) Prüfung der unvorbereiteten Tageshände. Abschaben mit sterilen harten Hölzchen.
   a) In trockenem Zustande.
      Volar-Dorsalseite
      Nagelfalze aller Finger
      Unter-Nagelräume aller Finger
   b) In angefeuchtetem Zustande.
      (Uebergießen mit sterilem Wasser) wie oben.

3.) Prüfung der Hände nach 5 Minuten langem energischem Waschen mit Seife und Bürste (beides steril) wie sub 2.

4.) 5 Minuten langes Waschen der Hände und Arme im Desinfektionsmittel.

5.) Eingehen der Hände in sterilen Kasten.

6.) Prüfung des Kastens und aller darin befindlichen Gerätschaften auf Sterilität.

a) Abschaben der Wände mit scharfem Löffel (Abspülen des Löffels in 1 ccm Wasser).

b) Prüfung der Hölzchen.

c) Prüfung des Wasserbades.

d) Prüfung des Sandbades.

e) Feststellung der Kastentemperatur (bei allen unseren Versuchen zwischen 38 u. 41°).

7.) Prüfung der desinfizierten Hände im Kasten. S. sub 2.

8.) 10 Minuten langes Baden unter Waschbewegungen im heißen Wasserbad.

Prüfung der gebadeten und aufgeweichten Hände auf ihren Keimgehalt. Wie sub 2.

9.) 5 Minuten langes, kräftiges Scheuern beider Hände mit Sand und sterilem Wasser. Prüfung der Hände wie sub 2.

10.) Abschaben beider Hände mit scharfem Löffel; jede Hand einzeln.

11.) Uebertragung der gewonnenen Prüfungsobjekte auf den Nährboden und mehrtägiges Beobachten derselben.

Zur besseren Verteilung der Keime auf den Platten und damit zur genaueren Auszählungsmöglichkeit wurden die Hölzchen nicht unmittelbar auf den Nährboden gegeben, sondern in Reagensgläschen mit je 1 ccm sterilem Wasser gegeben, kräftig darin geschüttelt und dann mit 10 ccm Agar von 40° vermischt, Hölzchen und Wasser in kleine Petrischale ausgegossen. Auszählen der Keime nach 24 oder 72 Stunden Brutschrank. (Die kürzere Auszählungszeit wurde nur gewählt, wo Gefahr der Ueberwucherung durch sporentragende Keime bestand).

Diese Methode der Nachprüfung der Händedesinfektion scheint nach ihren ganzen Qualitäten die souveräne zu sein, denn sie ermöglicht, wie keine andere, das Verhalten der Tiefenkeime nach der Desinfektion zu beobachten. Ziemlich unzuverlässig ist dagegen die Methode, ein Desinfektionsmittel in seiner Wirkung auf künstlich, mit einer bestimmten Bakterienart (meist coli) infizierte

Hände, da hierbei die Tiefenwirkung, auf welche es doch am meisten ankommt, vollständig unberücksichtigt bleibt.

Zur Untersuchung wurde herangezogen:

0,5%ige Chloraminlösung
2%ige „
3%ige „
5%ige „
2%ige Kresolseifenlösung
3%ige „
5%ige „

Um die verschiedene Handbeschaffenheit in Betracht zu ziehen, wurden mehrere Versuchspersonen (Hebammen und Hebammenschülerinnen der Universitäts-Frauen-Klinik) herangezogen.

Die Bevorzugung der 2%igen Kresolseifenlösung als Vergleichsmittel, geschah deswegen, weil laut den preußischen Hebammenvorschriften 5 Minuten langes Desinfizieren der Hände in 2%iger Kresolseifenlösung nach 5 Minuten langem Bürsten der Hände mit heißem Wasser und Seife angeordnet wird.

Die Ergebnisse unserer Versuche sind auf einer zusammenfassenden Uebersichtstabelle beigegeben.

Zur Kritik der Versuche läßt sich sagen:

Die Eignung einer 0,5%igen Chloraminlösung zur Händedesinfektion — wie sie von allen Autoren, welche die Desinfektionswirkung mit anderen Methoden (Waschwasserkontrolle, Prüfung der künstlich infizierten Hand) kontrollierten, angegeben wird — kann nach unserer schärferen Kontrollmethode nicht ganz bestätigt werden. Während bei Frauenhänden ganz gute Ergebnisse mit ihr erzielt wurden (Versuch 8), bewältigt sie die Tiefenkeime der männlichen Hand (Versuch 1) nur unzureichend. — Der 0,5%igen Lösung kommt nur ein schwacher Geruch und eine geringe Einwirkung auf die Hautbeschaffenheit der Hand zu, während bei der 2 und 3%igen Chloraminlösung die Epidermis schön aufgelockert wird. (Versuch 2, 4, 14). In allen Fällen (Versuche 6 — 13 incl.) erwies sich die 0,5%ige Chloraminlösung der 2%igen Kresolseifenlösung unterlegen. Während nach der Desinfektion mit 2%iger Kresolseifenlösung in keinem Falle ein deutliches Ansteigen der Keimzahl nach dem sterilen Wasser- und Sandbad beobachtet wurde, stiegen die Keimzahlen nach der Desinfektion mit 0,5%igen Chloraminlösungen immer und teilweise

sogar recht beträchtlich — besonders bei stärker behaarten Händen — an.

Relativ am Besten verhielten sich die Tiefenkeime bei Anwendung von 3%iger Chloraminlösung (Versuch 14); ihr Verhalten ist bei Verwendung 5%iger Lösungen kaum besser, kaum verschlechtert bei 2%iger Chloraminlösung.

Kresolseifenlösung in gleicher Konzentration (2, 3 und 5%ig) erweist sich in Bezug auf die Tiefenwirkung zwar überwertig, doch löst die 5%ige Kresolseifenlösung ein derartig heftiges Brennen der Haut und lange anhaltende Rötung und Reizerscheinungen (Jucken) an den Händen aus, daß ihre allgemeine Anwendung nicht in Frage kommt. Selbst 3%ige Lösungen von liquor cresoli saponatus werden von Frauenhänden nur schlecht ertragen. Allein die Anwendung von 2%igen Kresolseifenlösungen wird gut vertragen.

Zusammenfassung.

Die Verwendung des Chloramins zu Händedesinfektionszwecken wäre aus Gründen der bequemen Beförderungsmöglichkeiten (abgemessenes Pulver in Papierbeuteln, statt der Flaschen bei Kresolseifenlösung) für Hebammen zwar ein nicht zu unterschätzender Vorteil, bei der faktischen Ueberlegenheit der Kresolseifenlösung in Bezug auf die Tiefenwirkung ist eine solche allgemeine Einführung des Mittels jedoch nicht unbedingt gutzuheißen. Im Klinik- oder allgemeinen Praxisbetrieb bietet das Chloramin als Händedesinfektionsmittel kaum Vorteile. Kommt es zur Anwendung, so ist nach unseren Versuchen die Wirkung einer 0,5%igen Lösung auf die Tiefenkeime zu gering, nur eine mindestens 3%ige Lösung bei mindestens 5 Minuten langem Verweilen in dem Desinfektionsbad nach vorherigem gründlichem Reinigen der Hände mit heißem Wasser, Seife und Bürste, kann den Ansprüchen, die ein längerer, operativer oder geburtshilflicher Eingriff an die Händedesinfektion stellt, einigermaßen gerecht werden.

Als Tagesdesinfektionsmittel im Krankenzimmer, Säuglingsheimen usw. käme eine 2—3%ige Chloraminlösung wegen ihrem guten, oberflächlichen Desinfektionsvermögen, ihren desodorierenden Eigenschaften und ihrem — gegenüber anderen Desinfektionsmitteln — angenehmen Geruch und geringer Giftigkeit sehr wohl in Frage.

Nr.	Versuchs-Personen	Desinfektionsmittel	Teile der Hand	Vor der Desinfektion						Nach der Desinfektion							
				Tageshände Trocken		II Nach Anfeuchten mit steril. Wasser		III. Nach 5′ lang. Waschen		IV. Nach der Desinfektion		V. Nach Wasserbad 10′		VI. Nach Sandbad 5′		VII. Abschab. mit sch. Löffel	
				Links	Rechts												
1	A. R.	0,5% ige Chloraminlösung	Volar-Dorsal	zugew.	8	zugew.	806	720	664	zugew.	416	32	7	246	22	711	367
			Nagelfalz	zugew	54	912	r. 2000	308	r. 1400	175	165	212	574	225	137		
			Unternagelraum	×	×	×	zugew	×	×	69	90	r. 1100	68	123	75		
2	A. R.	2% ige Chloraminlösung	Volar-Dorsal	zugew.	18	268	r. 1200	763	zugew.	8	4	30	23	30	71	109	461
			Nagelfalz	zugew	20	502	828	302	556	1	6	26	86	63	81		
			Unternagelraum	×	×	×	×	×	×	17	402	zugew.	1500	51	315		
3	A. R.	2% ige Kresolseifenlösung	Volar-Dorsal	305	242	×	×	81	146	17	16	33	15	7	17	8	5
			Nagelfalz	44	139	×	434	359	168	39	8	15	67	1	1		
			Unternagelraum	×	×	×	×	×	×	5	9	27	13	7	11		
4	A. R.	5% ige Chloraminlösung	Volar-Dorsal	4	3	298	23	227	21	10	8	17	34	38	26	57	41
			Nagelfalz	1	×	133	106	35	53	14	×	28	31	91	58		
			Unternagelraum	×	×	×	492	r. 1000	316	4000	210	556	196	524	112		
5	A. R.	2% ige Kresolseifenlösung	Volar-Dorsal	46	35	zugew	618	26	Luftkeim	18	2	4	3	2	1	12	9
			Nagelfalz	14	1189	711	1240	421	456	7	5	3	×	7	3		
			Unternagelraum	×	×	×	×	1632	1646	2	4	6	3	3	1		
6	Hebamme Frau J.	2% ige Chloraminlösung	Volar-Dorsal	8	14	zug-w.	zugew	14	8	2	11	86	47	137	206	84	122
			Nagelfalz	182	89	864	1072	254	987	17	2	14	16	18	293		
			Unternagelraum	61	467	624	664	50	532	25	12	36	13	256	22		
7	Hebamme Frau J.	3% ige Kresolseifenlösung	Volar-Dorsal	3	4	221	21	27	4	14	Luftkeim	12	14	Luftkeim	3	34	7
			Nagelfalz	14	13	23	46	7	37	17	4	10	11	12	7		
			Unternagelraum	51	35	506	212	171	128	14	82	190	61	41	9		

8	Hebamm.-Schülerin Frl. R.	0,5 % ige Chloramin-lösung	Volar-Dorsal	32	26	230	81	17	12	9	4	94	12	81	16	134	108
			Nagelfalz	38	11	149	176	46	Luftkeim	2	2	12	5	13	12		
			Unternagelraum	190	206	347	361	50	30	1	3	33	11	64	23		
9	dto.	2 % ige Kresolseifen-lösung	Volar-Dorsal	17	10	51	29	19	38	14	12	16	11	8	12	21	37
			Nagelfalz	68	33	319	173	38	429	33	15	33	14	26	5		
			Unternagelraum	301	241	934	723	714	104	67	17	32	7	33	17		
10	Hebamm.-Schülerin Frl. J.	0,5 % ige Chloramin-lösung	Volar-Dorsal	9	10	63	74	7	11	6	3	8	54	58	54	83	124
			Nagelfalz	9	16	372	510	62	221	10	19	7	19	27	168		
			Unternagelraum	70	92	1017	×	641	1022	11	61	12	182	72	185		
11	dto.	2 % ige Kresolseifen-lösung	Volar-Dorsal	7	5	234	178	13	10	2	4	7	1	3	6	4	13
			Nagelfalz	45	3	467	306	37	127	5	9	6	5	6	4		
			Unternagelraum	17	73	882	522	417	467	12	32	7	27	1	35		
12	Hebamm.-Schülerin Frl. G.	0,5 % ige Chloramin-lösung	Volar-Dorsal	31	18	45	47	79	21	53	1	23	38	209	310	221	114
			Nagelfalz	8	12	89	247	59	26	29	81	53	83	51	91		
			Unternagelraum	16	142	289	351	19	212	13	87	11	71	63	386		
13	dto.	2 % ige Kresolseifen-lösung	Volar-Dorsal	24	19	54	61	19	33	17	14	4	2	6	5	9	18
			Nagelfalz	15	13	697	595	414	221	34	12	36	29	8	4		
			Unternagelraum	22	28	204	163	81	69	2	7	28	81	27	16		
14	A. R.	3 % ige Chloramin-lösung	Volar-Dorsal	29	133	346	212	115	72	22	36	30	42	24	51	46	49
			Nagelfalz	×	ca. 1400	×	×	361	446	112	43	134	zugew	76	9		
			Unternagelraum	423	×	841	723	567	812	92	321	103	114	117	109		

Mit tiefer Trauer erfüllt es mich, den Dank für die Ueberlassung und Ueberwachung dieser Arbeit einem Toten erstatten zu müssen: Herr Geheimrat Professor Dr. Hermann Kossel ist im April dieses Jahres, kurz nach dem Abschluß der Versuche zu dieser Arbeit, durch plötzlichen Tod aus dem tätigen Leben geschieden. Dem Wesen und Wert der Persönlichkeit des Verstorbenen stetig nachzueifern sei meine Dankbarkeit.

Herrn Professor Dr. E. G. Dresel, welcher entgegenkommender Weise das Referat dieser Arbeit übernommen hat, gestatte ich mir auch an dieser Stelle meinen ergebenen Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

Ahlfeld: Die Desinfektion des Fingers und der Hand vor geburtshilflichen Untersuchungen und Eingriffen. Dtsch. med. Wochenschrift 1895 Nr. 51.

Bergin: Untersuchungen über Chloramin-Heyden. Zentralblatt für Bakteriologie 1924, Heft 5 — 6.

Dobbertin: Chloramin-Heyden ein physiologisches Antisepticum. München. med. Wochenschrift 1921, No. 14.

Dold: Ueber Chloramin-Heyden als Desinfektionsmittel. München. med. Wochenschrift 1921, Seite 431.

Engels: Desinfektion der Hände. Klinisches Jahrbuch 1905.

Fetscher: Ueber Chloramin-Heyden. Med. Klinik 1924, Nr. 32.

Fürbringer und Freyhan: Neue Untersuchungen über die Desinfektion der Hände. Dtsch. med. Wochenschrift 1897, Nr. 6.

Klimmer und Berger: Ueber die Desinfektionswirkung des Chloramin-Heyden. Dtsch. tierärztliche Wochenschrift 1921, Nr. 40.

Paul und Sarwey: Experimentaluntersuchungen über Händedesinfektion Münch. med. Wochenschrift 1899, Nr. 40, 51. 1900, Nr. 47, 30, 31. 1909, Nr. 28. 1901, Nr. 29, 12, 36, 38.

Reinike: Bakt. Prüfung über die Desinfektion der Hände. Zentralblatt für Gynäkologie 1894, Nr. 47.

Seligmann und Ditthorn: Ueber die Brauchbarkeit des Chloramins zu Desinfektionszwecken, Klinische Wochenschrift 1923, Nr. 50.

Storch: Ueber Chloramin-Heyden und seine Anwendung in der Geburtshilfe, Wochenpflege und Gynäkologie. Zentralblatt für Gynäkologie 1924, Nr. 30.

Lebenslauf

Am 15. März 1900 als Sohn der Eheleute Joh. Rohrbach, Zahntechniker und Frau Margarete geb. Gehrum zu Ludwigshafen a. Rhein geboren, besuchte ich von meinem 6. Lebensjahre an die dortige Volksschule bis zur 5. Klasse. Im Jahre 1910 wurde ich in das humanistische Gymnasium zu Ludwigshafen a. Rhein aufgenommen, an welcher Anstalt ich — nach kurzer Unterbrechung im Jahre 1918 durch Militärdienst — im Juli 1919 das Reifezeugnis erwarb. Im Wintersemester 1919|20 bezog ich zum Studium der Medizin die Universität Würzburg, im März 1922 bestand ich daselbst die medizinische Vorprüfung. Im Mai 1922 siedelte ich an die Universität Heidelberg über und bestand im November 1925 vor der ärztlichen Prüfungskommission Heidelberg das medizinische Staatsexamen. Am 1. Dezember gleichen Jahres trat ich am hygienischen Institut der Universität Heidelberg als Medizinalpraktikant ein.

Albert Rohrbach.